

## ***Elicitación de Objetivos, un estudio comparativo***

**Pablo Thomas<sup>1</sup>, Alejandro Oliveros<sup>2</sup>**

*Instituto de Investigación en Informática LIDI<sup>3</sup>*

Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.

### **Resumen**

La Ingeniería de Requerimientos de Sistemas de Software, o Ingeniería de Requerimientos, busca producir una descripción detallada de un problema, con el fin de construir un Sistema de Software, que satisfaga las “necesidades y objetivos” de la organización donde funcionará dicho sistema.

En la comunidad de Ingeniería de Requerimientos, estos objetivos constituyen el fundamento del sistema, y son usualmente definidos como las metas a ser cumplidas por el sistema y su entorno, aunque algunos autores distinguen los objetivos del sistema de los objetivos de la organización.

Actualmente existen diferentes enfoques de formulación de los requerimientos del sistema de software a partir de los objetivos, cada uno de ellos con características diferentes pero con un propósito en común: disponer de las Metas u Objetivos que deberá cumplir el sistema.

Como todo artefacto a producir en la fase de requerimientos, los objetivos del sistema deben recorrer un proceso de elicitación, modelización y validación [Lou95]. Sin embargo, las diferentes propuestas poseen, aunque en diferente medida, procesos mediante los que modelizan y validan los objetivos, pero no sucede lo mismo en cuanto a las indicaciones para la elicitación de los objetivos.

Este trabajo presenta un estudio comparativo de los principales enfoques orientados a objetivos, analizando el proceso de elaboración de objetivos en cada uno de ellos, con especial atención en el proceso de Elicitación de Objetivos.

### **Palabras Clave**

Metas y Objetivos. Elicitación de Objetivos. Stakeholder (STK)

### **Introducción**

La complejidad de los problemas del mundo real generan la necesidad de poseer un proceso para su comprensión y entendimiento, mas aún si la solución a los mismos debe ser provista por Sistemas de Software. En este contexto, la Ingeniería de Requerimientos cumple un rol esencial para “elucidar” las cuestiones surgidas de esos problemas [Tho03].

Diferentes técnicas son aplicadas para adquirir conocimiento del dominio del problema. La elección de la técnica depende del tiempo y recursos disponibles por el analista y por supuesto, de la clase de información que necesita ser capturada [Nus00]. Se han clasificado [Nus00] las técnicas de elicitación en Tradicionales, Grupales, Prototipos, Orientadas por Modelos, Cognitivas y Contextuales.

---

<sup>1</sup> Profesor Adjunto. III-LIDI. Facultad de Informática. UNLP. E-mail: [pthomas@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:pthomas@lidi.info.unlp.edu.ar).

<sup>2</sup> Profesor del Magister de Ingeniería de Software. Facultad de Informática. UNLP. Profesor Asociado. Facultad de Ingeniería. UBA. E-mail: [oliveros@fibertel.com.ar](mailto:oliveros@fibertel.com.ar)

<sup>3</sup> III-LIDI miembro del Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología Informática (IICyTI) - Facultad de Informática. UNLP - Calle 50 y 115 1er Piso, (1900) La Plata, Argentina. TE/Fax +(54) (221) 422-7707.  
<http://lidi.info.unlp.edu.ar>

Con respecto a los **Objetivos** corresponde subrayar que éstos denotan las Metas que el sistema debe satisfacer, y por su parte la Elicitación de Objetivos concentra al analista en el dominio del problema y las necesidades de los Stakeholders, más que en las posibles soluciones, permitiendo así clarificar y comprender **qué** se quiere resolver y posponiendo el **cómo** hacerlo.

De allí la pertinencia de considerar a las técnicas basadas en objetivos como una técnica orientada por modelo [Nus00], toda vez que proveen un modelo del tipo de información a obtener y usan ese modelo como “conductor” del proceso de requerimientos.

Debido a que los documentos de especificación de requerimientos cumplen también una función contractual, es importante para los STK que el contenido de la especificación esté en un lenguaje entendible con el cual ellos puedan interactuar activamente. Mediante la concentración sobre Metas/Objetivos más que en requerimientos específicos, los analistas se comunican con los STK usando un lenguaje basado en conceptos (ej. Objetivos) con los que se sienten familiares y confortables.

Los STK usualmente comprenden mas los Objetivos generales a cumplir, que la funcionalidad que se exhibiría en el sistema deseado [Ant97]. Debe notarse que los Objetivos de la empresa y los Objetivos del sistema son más estables (a través del tiempo de vida de la empresa) que los requerimientos definidos en un momento dado. Los requerimientos a menudo son difíciles de entender por parte de los STK, pero ellos pueden ser justificados y explicados a través de la discusión de Objetivos. [Ant97]

Un factor crítico en el éxito de los proyectos es que los desarrolladores no solamente entiendan qué tienen que desarrollar, sino porqué están desarrollando un sistema dado, vale decir remitir la labor de construcción de software a un contexto mayor. El enfoque de Objetivos se concentra en porqué el sistema es construido, proveyendo motivación y fundamentos para justificar los requerimientos de software.

Los aspectos mencionados de los métodos orientados a objetivos los convierten en un poderoso recurso de la Ingeniería de Requerimientos, sin embargo, pese a que han sido considerados como una herramienta de elicitación de requerimientos, no proponen más que indicaciones generales acerca de cómo elicitar los objetivos- nos referimos a los procesos, métodos y técnicas *específicas* para obtener los objetivos. Como todo proceso de captura de conocimiento se pueden utilizar una variedad de recursos generales, pero se carece de un enfoque orientado a los objetivos.

Nuestra propuesta es que un candidato a resolver ese problema es la utilización del Léxico Extendido de Lenguaje y Escenarios como herramienta de elicitación de objetivos [Tho03].

## Comparación de enfoques

Varios autores consideran esencial disponer de los Objetivos del sistema para poder arribar con éxito a la construcción del mismo. Todos coinciden en que el análisis de Objetivos sirve como un “puente” de comunicación entre los analistas y STK, proveyendo un lenguaje más entendible entre ellos, y a la vez produciendo requerimientos más fáciles de validar.

A continuación se analizan cinco enfoques importantes de la comunidad de Ingeniería de Requerimientos de Sistemas de Software, posiblemente los que poseen mayor reconocimiento. En primer lugar se analiza un método no formal, basado en heurísticas, denominado GBRAM [Ant97]. Luego se describe un método formal basado en lógica temporal y técnicas de refinamiento de Inteligencia Artificial, donde todos los términos son consistente y rigurosamente definidos, denominado KAOS [Lam96]. Ambos enfoques, constituyen los marcos de referencia más importantes en el tema de Objetivos. Posteriormente se presenta un método que da mayor importancia a los requerimientos no funcionales (NFR), basado en softgoals más que en (hard) goals [Myl01]. Luego se considera la visión de [Lou95], bibliografía de base en el estudio de Ingeniería de Requerimientos, y por último se analiza el enfoque de Colette Rolland [Rol98]

desarrollado como parte del proyecto CREWS (Cooperative Requirements Engineering With Scenarios) ESPRIT.

Además se resumen todos los enfoques en un cuadro comparativo, donde se pueden ver las características esenciales de cada uno de ellos.

No se hace referencia en cambio a la visión de Gil Regev y Alain Wegmann [Reg01], quienes establecen que la definición de objetivos debería ser enfocada con el propósito de mejorar la organización, más que especificar los requerimientos para un Sistema de Información, apuntando a proveer los conceptos necesarios para definir las Metas del sistema a ser construido, pero comenzando sin asumir la existencia o el deseo de existencia de tal sistema.

## **Enfoque de Annie I. Antón**

El enfoque que propone Antón se plantea atacar los problemas que surgen en el proceso de elicitación y especificación de requerimientos, tales como complejidad del dominio del problema, volatilidad de los requerimientos, dependencia de la intuición, ambigüedad de las formulaciones, desacuerdos entre STK, imprecisiones, etc.

Para resolver estos problemas, se propone que los requerimientos sean desarrollados por los analistas mediante un modelo que sea fácilmente comprendido por los STK.

Típicamente, a medida que progresa la formalización de los requerimientos, decrece el entendimiento por parte de los STK, dada la complejidad de las representaciones resultantes. GBRAM (Goal-Based Requirements Analysis Method) provee mecanismos de representación adecuados a la comprensión de los STK, facilitando la comunicación con los analistas, proveyendo un lenguaje más entendible, y produciendo requerimientos más fáciles de validar [Ant97]. Además, como metodología basada en Objetivos, se centraliza sobre los fundamentos que justifican los requerimientos de software [Ant96].

El propósito de este enfoque es desarrollar, validar y afirmar un método basado en metas u objetivos, el cual provee soporte procedural para la identificación, elaboración, refinamiento, y organización de objetivos, en la especificación de Sistemas de Información basados en Software [Ant97].

Las actividades en las cuales está involucrado el analista en GBRAM, son las siguientes [Ant97] [Ant98]:

- 1. Identificar Metas y Objetivos**
  - 1.1 Explorar la documentación existente
  - 1.2 Identificar Agentes y sus responsabilidades
  - 1.3 Identificación de STK
- 2. Organizar y Clasificar Metas**
  - 2.1 Eliminar redundancias
  - 2.2 Reconciliar Metas sinónimo
  - 2.3 Clasificar Metas
  - 2.4 Especificar dependencias entre Metas
  - 2.5 Construir una jerarquía de Metas
- 3. Refinar y elaborar Metas**
  - 3.1 Especificar los obstáculos para cada Meta
  - 3.2 Construir Escenarios
  - 3.3 Identificar Restricciones
- 4. Operacionalizar Metas en Requerimientos**

### **1. Identificar Metas y Objetivos**

Las actividades de exploración exigen examinar toda la información disponible a partir de transcripciones de entrevistas, metas corporativas, políticas de la organización, requerimientos existentes, etc.

Para identificar metas, cada “porción” de información es analizada preguntando “¿qué meta/s ejemplifica este fragmento ? ” y/o ¿ qué metas son obstruidas o bloqueadas por este fragmento?”

Como regla general se plantea que todas aquellas afirmaciones que conducen a decisiones de diseño en varios niveles dentro del sistema u organización, apuntan a ser consideradas posibles metas. Los objetivos también pueden ser identificados a través de la búsqueda de palabras de acción que apunten a algún estado que es o puede ser alcanzado dentro del sistema una vez que la acción es completada.

Para identificar STK, no se considera a un simple usuario de sistema (en un sentido clásico), sino que se determina quien o quienes tienen interés en cada meta u objetivo.

Los agentes son los responsables del cumplimiento y/o satisfacción de una meta u objetivo, dentro de una organización o sistema

### **2. Organizar y Clasificar Metas**

La organización de metas implica eliminar redundancias y reconciliar metas sinónimos, mientras que la clasificación de metas involucra diferenciar las metas u objetivos de acuerdo a sus propósito.

Las metas se clasifican en “Maintenance” (generalmente son requerimientos de seguridad , y se identifican a través de palabras clave como mantener, asegurar, evitar, seguir,.) y “Achievement” (mapean acciones que ocurren en la organización y se pueden identificar a través de las palabras claves: obtener, lograr, hacer, mejorar, incrementar)

Las dependencias entre metas se especifica de modo tal, que una jerarquía de objetivos puede ser construida basada en esas relaciones de dependencia.

El único tipo de dependencia necesario para organizar las metas es la relación de precedencia ( $G1 < G2$ ,  $G1$  debe completarse antes que ocurra  $G2$ ). Otra relación es la contractual (  $G1 \rightarrow G2$ ,  $G2$  debe ser obtenida si  $G1$  ocurre)

Luego se construye un estructura de organización de las metas, denominada *Topografía de Metas* (representación gráfica como una jerarquía).

### **3. Refinar y elaborar Metas**

Consiste en “podar” el conjunto de metas u objetivos obtenidos, eliminando nuevamente las redundancias y reconciliando metas sinónimos.

Luego se analiza el conjunto de metas considerando para cada una de ellas los posibles obstáculos que impidan su obtención. Esto requiere la inventiva de los analistas ya que deben identificar y construir los obstáculos de las metas a partir de las fuentes de información disponible. Los obstáculos se analizan a través de los Escenarios posibles. Los Escenarios ofrecen un modo natural para describir circunstancias excepcionales o especiales. El análisis de Escenarios permite la consideración de posibles operacionalizaciones alternativas de metas, ofreciendo soluciones más razonables. Denotan circunstancias concretas bajo las cuáles una meta puede fallar, ayudando a los analistas a descubrir metas ocultas (que de otro modos serían omitidas).

La identificación y construcción de Escenarios, provee por lo tanto un modo sistemático para encontrar casos anormales tal que las excepciones puedan ser especificadas posteriormente.

Las restricciones proveen información considerando circunstancias que deben existir (o condiciones que deben ser satisfechas), para que una meta sea alcanzada. Como regla general, se pueden obtener “observando” las relaciones de dependencia y buscando conectivos temporales como *durante*, *antes* o *después*.

#### 4. Operacionalizar Metas en Requerimientos

Se refiere a traducir metas en requerimientos operacionales, utilizando una sintaxis para representar cada una de ellas:

Nombre de Meta

Tipo

Descripción

Acción

Agente

STK

Restricciones

Obstáculos

Precondiciones

Post-condiciones

Sub-Metas (cada sub-meta debe mapear a una acción. Si mapea a varias acciones, debería ser descompuesta y refinada)

GBRAM provee además un conjunto de heurísticas. Estas son reglas que guían al analista con alta probabilidad de éxito, evitando esfuerzos desmedidos. Existen 4 tipos de heurísticas:

- *Heurísticas de identificación* (asisten al analista en la identificación de metas, STK, agentes y restricciones)
- *Heurísticas de clasificación* (ayudan a determinar si una meta es “Maintenance” ó “Achievement” )
- *Heurísticas de refinamiento* (ayudan a “podar” metas eliminando redundancias y reconciliando metas sinónimos )
- *Heurísticas de elaboración* (direccionan la necesidad de considerar dependencias entre metas, “sugiriendo” obstáculos de metas y elaboración de escenarios)

#### Enfoque de Axel van Lamsweerde

Consiste de un framework formal basado en lógica temporal y técnicas de refinamiento de Inteligencia Artificial, donde todos los términos son consistente y rigurosamente definidos.

El principal énfasis de KAOS (Knowledge Acquisition in autOMated Specification) está en la prueba formal que los requerimientos “satisfacen” las metas/objetivos definidas para el sistema previsto.

Formaliza la representación de metas, objetos, agentes y la operacionalización de Metas/Objetivos en Requerimientos sobre objetos/operaciones.

En resumen KAOS es una metodología de elaboración de requerimientos [Dar93] que provee un lenguaje de especificación multiparadigma y un método de elaboración orientado a Metas u Objetivos [Lam96].

El lenguaje combina redes semánticas para modelar objetivos, restricciones, agentes, objetos y operaciones en el sistema; lógica temporal para la especificación de Objetivos, restricciones y objetos, y especificaciones basadas en estados para la especificación de operaciones [Lam96].

El proceso resumido de elaboración orientado a Metas u Objetivos consiste en:

1. **Elaborar la estructura de Objetivos**
2. **Identificar los objetos involucrados**
3. **Identificar los agentes y operaciones**
4. **Operacionalizar Objetivos en requerimientos sobre objetos y operaciones**
5. **Identificar responsabilidades y asignar operaciones**

## 1. Elaborar la estructura de Objetivos

Un primer conjunto de Objetivos es identificado a partir de una lectura inicial de los documentos de información disponibles, buscando palabras claves tales como “*objetivo*”, “*propósito*”, “*intención*”, “*concerniente*”, etc. [Lam00]. Un ejemplo de la representación gráfica aplicado a un *Controlador Avanzado y Automático de Trenes* desarrollado por el *San Francisco Bay Area Rapid Transit (BART) system* se reproduce parcialmente en la Figura 1, donde las “nubes” denotan *Soft Goals* (usadas en general para seleccionar entre alternativas), los paralelogramos indican Metas que se podrían formalizar, las flechas muestran vínculos entre Metas – *Soft Goals*, una doble línea vinculando flechas indica una alternativa OR de refinamiento y las líneas “cruzadas” denotan un conflicto.

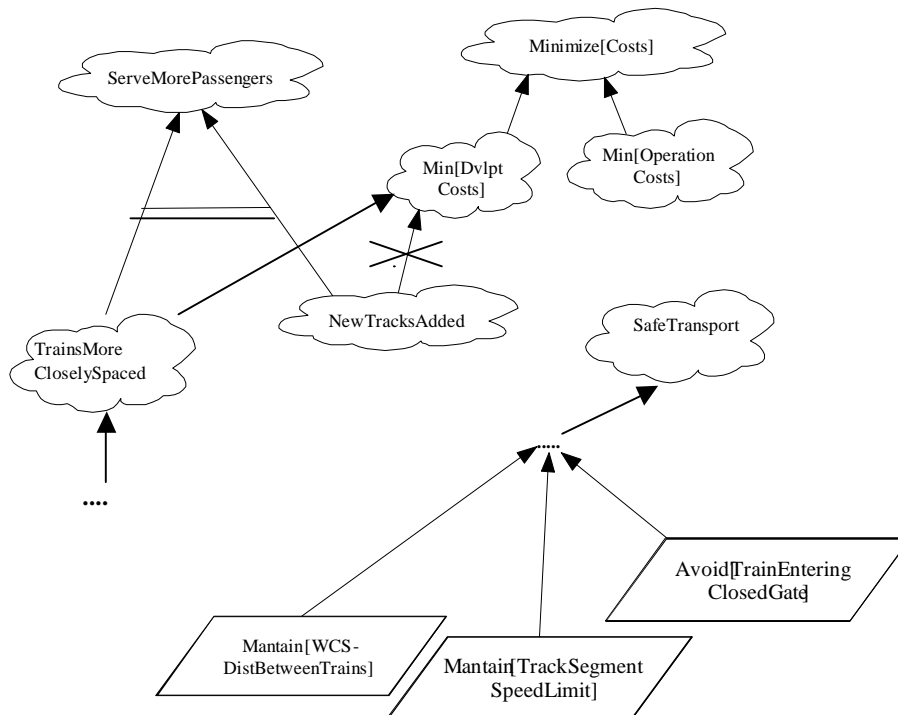


Figura 1 [Lam00]

Las Metas descendientes (o hijas) son identificadas preguntando “cómo”, mientras que las Metas padre son identificadas preguntado “porqué”, quedando definida de este modo la estrategia de refinamiento.

## 2. Identificar los objetos involucrados

La modelización de objetos comienza cuando los Objetivos son lo suficientemente precisos (los de más bajo nivel en la jerarquía). El propósito es identificar objetos, relaciones y atributos a partir de la especificación de Objetivos. Ejemplo para el mismo sistema enunciado previamente:

**Goal** Maintain[TrackSegmentSpeedLimit]

**InformalDef** Un tren debería viajar a una velocidad menor a la máxima que puede soportar el segmento del camino.

$\forall tr : Train, s : TrackSegment :$

$On(tr, s) \Rightarrow tr.Speed \leq s.SpeedLimit$

### FormalDef

Del predicado aparecen objetos, atributo y relaciones, que derivan en la siguiente porción del modelo de objetos, Figura 2:

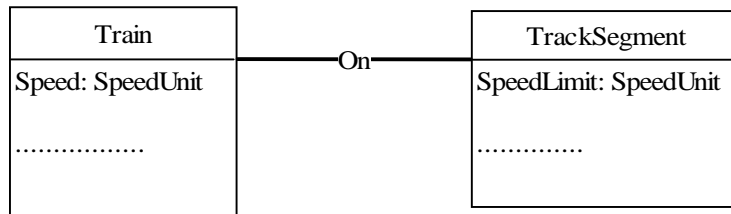


Figura 2

### 3. Identificar Agentes y Operaciones

Los Objetivos se refieren a transiciones de estado específicos, y por cada transición, una operación que la causa es identificada y preliminarmente definida por las pre y pos condiciones del dominio que captura la transición de estado. Los agentes se identifican como los posibles responsables de cada operación.

### 4. Operacionalizar Objetivos en requerimientos sobre objetos y operaciones

El propósito es consolidar las condiciones del dominio tal que se aseguren la satisfacción de los diferentes Objetivos vinculados a cada operación. Se aplican reglas preliminares de derivación definidas en [Dar93].

### 5. Identificar responsabilidades y asignar operaciones

Se vinculan los agentes a cada una de las operaciones definidas.

## Enfoque de John Mylopoulos, Lawrence Chung, Stephen Liao, Huaqing, Wang y Eric Yu

La necesidad de explorar y evaluar alternativas con respecto a los objetivos del negocio, ha estimulado el análisis orientado a Objetivos. Este enfoque plantea que el análisis orientado a Objetivos, complementa y fortalece las técnicas tradicionales de análisis de requerimientos.

Con relación al proceso, se parte del conjunto de Metas/Objetivos funcionales, luego se recorren las siguientes etapas:

1. **Descomponer cada Meta/Objetivo funcional en una jerarquía AND/OR**
2. **Descomponer cada rasgo de calidad dado en una jerarquía de Softgoals**
3. **Identificar correlaciones entre Softgoals**
4. **Identificar correlaciones entre Goals y Softgoals. Seleccionar un conjunto de “hojas” Softgoals que mejor “satisfagan” todos los rasgos de calidad pedidos**
5. **Seleccionar un conjunto de Goals y Softgoals, que “satisfagan” todas las metas funcionales dadas y “mejor satisfagan” todos los rasgos de calidad pedidos**

#### 1. Descomponer cada Meta/Objetivo funcional en una jerarquía AND/OR

Se utilizan descomposiciones AND/OR para explorar soluciones alternativas. Cada alternativa refleja un plan potencial para satisfacer un objetivo.

Generalmente los diagramas AND/OR permiten sistematizar la exploración de alternativas dentro de un espacio que puede ser muy “grande”, y a través de un simple algoritmo se puede establecer si el objetivo que origina el diagrama puede ser cumplido.

#### 2. Descomponer cada rasgo de calidad dado en una jerarquía de Softgoals

Todas las Metas u Objetivos no pueden ser delineados claramente, (como en el caso de los requerimientos no funcionales). Por lo tanto es necesario tener una noción aunque sea vaga de esas Metas, y un conjunto de relaciones que indiquen que una Meta soporta o impide el cumplimiento de otra Meta (sin limitarse solamente a las estrictas relaciones AND/OR). Así surgen las **Softgoal**, para representar Metas u Objetivos poco claros y sus interdependencias. Se dice que una Softgoal se satisface cuando hay suficiente evidencia positiva y poca evidencia negativa contra ella, y no se satisface cuando hay suficiente evidencia negativa y poca evidencia positiva contra ella. También se usa un árbol n-ario (jerarquía) donde los arcos se etiquetan con + y con – según la influencia positiva o negativa del hijo hacia el padre.

### **3. Identificar correlaciones entre Softgoals**

Debido a que muchos objetivos pueden tener conflicto unos con otros, se establece que un análisis de correlación puede ayudar a descubrir relaciones “laterales” positivas o negativas entre esas Softgoals. Esas correlaciones pueden descubrirse usando reglas genéricas que establecen condiciones bajo las cuales las Softgoals de un tipo pueden influenciar positivamente o negativamente sobre Softgoals de otro tipo.

### **4. Identificar correlaciones entre Goals y Softgoals. Seleccionar un conjunto de “hojas” Softgoals que mejor “satisfagan” todos los rasgos de calidad pedidos**

Es necesario correlacionar las Metas u Objetivos con las Softgoals, porque se propone usar estas últimas como medio de evaluación de las primeras.

La principal ventaja de distinguir entre Goals (Metas/Objetivos) y Softgoals, es favorecer la separación del análisis de una característica de calidad (Ej: Flexibilidad) del objeto a la que es aplicado (el sistema). Para esto desde la jerarquía de Metas/Objetivos, se establecen arcos etiquetados con + ó – hacia los nodos de las jerarquías de Softgoals.

### **5. Seleccionar un conjunto de Goals y Softgoals, que “satisfagan” todas las metas funcionales dadas y “mejor satisfagan” todos los rasgos de calidad pedidos**

**Salida:** La salida es un conjunto de funciones a ser ejecutadas por el sistema que colectivamente cumplirán las metas funcionales definidas.

## **Enfoque de Pericles Loucopoulos y Vassilios Karakostas**

Este enfoque se basa en comprender el concepto de la *Visión Teleológica de los Sistemas*. De acuerdo a esta visión, un sistema (organización, máquina, persona, etc.) tiene un conjunto de Metas las cuales deben ser obtenidas. De este modo, la Visión Teleológica intenta explicar el comportamiento de un sistema en términos de sus Metas.

Concibe a una Meta como un estado definido del Sistema. Dado que un estado se describe en términos de valores de un número de parámetros, una Meta puede ser alternativamente definida como un conjunto de valores deseados para un número de parámetros (Ej: en la Meta “Tener una ganancia de un millón en el próximo año”, el parámetro de la Meta es “ganancia” y el valor deseado “un millón”).

Las Metas pueden variar en su grado de especificidad o abstracción.

El grado de especificidad de las Metas tienen que ver con la organización jerárquica de las personas. Por ejemplo, el trabajo de quien administra una empresa es tomar decisiones sobre la estrategia general de la organización. Esto hace que sus Metas sean necesariamente más abstractas que las Metas en los bajos niveles de decisión en la jerarquía de la organización. Por lo tanto, las Metas pueden ser estratégicas (las más abstractas), tácticas u operacionales (las menos abstractas)

De este modo, este enfoque ve el dominio del problema como una jerarquía de Objetivos, Metas y Sub-Metas.



Metas las cuáles son más abstractas son frecuentemente llamadas como “Objetivos”. Los “Objetivos” usualmente no especifican “cuando”, “cuanto” ni “como”.

### Descripción del Proceso de Análisis de Metas/Objetivos

El proceso puede ser resumido en 6 pasos:

- 1) **Analizar la organización y el ambiente externo con la cual ella interactúa en términos de Objetivos, Metas y restricciones .**
- 2) **Crear una jerarquía Metas-Submetas consistente en: Objetivos organizacionales, Metas y restricciones, y sus interrelaciones (soporte, conflicto, restricción).**

Un Objetivo se descompone en una jerarquía AND/OR de objetivos menos abstractos. Las Metas de nivel de jerarquía más bajo representan el modo en el cual un Objetivo más abstracto puede ser obtenido. Dos Metas que aparecen en el mismo nivel en la jerarquía pueden ser mutuamente conflictivas o de apoyo mutuo (la satisfacción de una de ellas afecta positivamente la obtención de la otra).

Una restricción impide la satisfacción de un objetivo, y puede ser generada por la organización o su entorno (clientes, factores externos).

- 3) **Validar el modelo y obtener el consenso entre STK acerca de él.**
- 4) **Identificar la parte de la jerarquía de Meta-Submeta que modeliza la parte de procesamiento de la información de la organización.**
- 5) **Eliminar los casos de conflictos negociando y pactando con los STK.**
- 6) **Seleccionar tareas (requerimientos) por eliminación de alternativas en la jerarquía**

### Enfoque de Colette Rolland

El enfoque CREWS-L’Ecritoire [Rol98] desarrollado como parte del proyecto CREWS (Cooperative Requirements Engineering With Scenarios) ESPRIT, se centraliza en un acoplamiento bidireccional entre Metas/Objetivos y Escenarios [Rol99].

Considera un *Requirement Chunk* (RC) como un par <G,Sc> donde G es una Meta/Objetivo y Sc un Escenario. Dado que una Meta/Objetivo es intencional y un Escenario operacional, un (RC) es un posible camino de alcanzar Metas/Objetivos.

Una *Meta/Objetivo* es expresado como una cláusula con un verbo principal y varios parámetros, donde cada parámetro tiene un rol diferente respecto al verbo. Ejemplo:

*Proveer*<sub>verbo</sub> (*eficientemente*)<sub>cualidad</sub> (*electricidad*)<sub>objeto</sub> (*desde el productor de energía*)<sub>fuentes</sub> (*para nuestros clientes*)<sub>beneficiario</sub> (*usando la red de energía*)<sub>significado</sub> (*de una manera normal*)<sub>modo</sub>

Un *Escenario* está compuesto por una o más acciones, siendo una acción una interacción entre agentes. Un Escenario está caracterizado por un estado inicial y un estado final. El estado inicial define una precondition a cumplirse y el estado final define un estado a ser alcanzado. Se hace una distinción entre Escenarios normales y excepcionales. Los primeros conducen a alcanzar sus Metas/Objetivos asociados, mientras que los últimos fallan en la satisfacción de Metas/Objetivos.

Se introducen además tres niveles de abstracción: *contextual*, *funcional* y *físico*. El nivel contextual identifica el servicio que un sistema debería proveer a una organización, y sus fundamentos. El funcional se centraliza en la interacción entre el sistema y sus usuarios, para alcanzar los servicios necesarios. El nivel físico trata con la real performance de las interacciones.

Cada nivel corresponde a un tipo de (RC). Como resultado se organiza a los requerimientos en una jerarquía de abstracción de tres niveles.

El descubrimiento de Metas/Objetivos de este enfoque está focalizado en Metas menos abstractas (sub-metas) y no en Metas más abstractas (super-metas)

## **Proceso de Elicitación de Requerimientos**

Por cada Meta/Objetivo elicitado, se crea un Escenario, el cual es analizado para evaluar la Meta/Objetivo. La secuencia de pasos a cumplir por el proceso es:

*Identificación inicial de Metas/Objetivos*

### ***Repetir***

*Análisis de Metas/Objetivos*

*Creación de Escenarios*

*Elicitación de Metas/Objetivos a través del análisis de los Escenarios creados*

### ***Hasta que todas Metas/Objetivos han sido elicitados***

Puede verse que la elicitación de Metas/Objetivos y creación de Escenarios son pasos complementarios, y que las Metas/Requerimientos son “identificadas” incrementalmente mediante la repetición de *Análisis de Metas/Objetivos*, *Creación de Escenarios*, *Elicitación de Metas/Objetivos a través del análisis de los Escenarios creados*. Cada uno de los 3 pasos del ciclo es soportado por un mecanismo que guía la ejecución de cada paso.

El mecanismo que guía el análisis de Metas/Objetivos está basado sobre un análisis lingüístico de la declaración de Metas/Objetivos. Esto ayuda a reformular una declaración narrativa de una Meta/Objetivo como un template mostrado en el ejemplo anterior.

Por último, para lograr la elicitación de Metas/Objetivos a través del análisis de Escenarios, se definen 3 estrategias de identificación:

- Estrategia de Refinamiento (descubre Metas/Objetivos de menor nivel de abstracción que una Meta/Objetivo dada)
- Estrategia de Composición (descubre Metas/Objetivos cuya conjunción compone la Meta/Objetivo original)
- Estrategia de Alternativa (descubre Metas/Objetivos cuya disyunción compone la Meta/Objetivo original)

Enfoque	Annie ANTON	Axel van LAMSWEERDE	J. MYLOPOULOS, L. CHUNG, S. LIAO, H. WANG y E. YU	P. LOUCOPOULOS, V. KARAKOSTAS	Colette ROLLAND
Resumen	Método basado en metas u objetivos, el cual provee soporte procedural para la identificación, elaboración, refinamiento, y organización de objetivos, en la especificación de Sistemas de Información basados en Software	Método orientado a Metas u Objetivos, basado en lógica temporal y técnicas de refinamiento de Inteligencia Artificial, donde todos los términos son consistente y rigurosamente definidos	Método que combina la noción de Metas u Objetivos, con Softgoals, a través de sus correlaciones (positivas y negativas), con el propósito de obtener las funciones del sistema.	Enfoque basado en la <i>Visión Teleológica de los Sistemas</i> . Plantea el dominio del problema como una jerarquía de Objetivos, Metas y Sub-Metas.	Se centraliza en un acoplamiento bidireccional entre Metas/Objetivos y Escenarios. Por cada Meta/Objetivo elicitado, se crea un Escenario, el cual es analizado para identificar nuevas Metas/Objetivos
Características	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite obtener requerimientos operacionales a partir de la identificación, elaboración y refinamiento de objetivos.</li> <li>• Provee un conjunto de Heurísticas para identificación y elaboración de Objetivos</li> <li>• La utilización de una “Topografía” de objetivos permite buscar información más fácilmente y permite construir más fácilmente la especificación de requerimientos</li> <li>• Por no ser formal, es fácil de aplicar, y la especificación de requerimientos obtenida es fácil de entender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de objetos y requerimientos son derivados sistemáticamente a partir de objetivos</li> <li>• La formalización de objetivos permite que los refinamientos sean probados de manera correcta y completa.</li> <li>• La utilización de grafos de Objetivos AND/OR, provee trazabilidad desde aspectos estratégicos de alto nivel, hasta detalles de bajo nivel y permite proponer sistemas alternativos a ser explorados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduce la noción de Softgoal. Una Softgoal es “satisfecha” más que “obtenida”, y se dice que se satisface cuando existe suficiente evidencia positiva y poca evidencia negativa para su “exigencia”; y no se satisface cuando existe suficiente evidencia negativa y poca evidencia positiva al respecto de la misma.</li> <li>• Utiliza jerarquía de Objetivos AND/OR, correlacionados positivamente o negativamente con jerarquía de Softgoals (no funcionales)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los objetivos se descomponen en una jerarquía AND/OR de objetivos menos abstractos</li> <li>• Las Metas pueden ser estratégicas (las más abstractas), tácticas u operacionales (las menos abstractas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La elicitación de Metas/Objetivos y creación de Escenarios son pasos complementarios. Las Metas/Requerimientos son “identificadas” mediante la repetición de Análisis de Metas/Objetivos, Creación de Escenarios, Elicitación de Metas/Objetivos a través del análisis de los Escenarios creados</li> <li>• Estrategias de identificación de Metas/Objetivos: Refinamiento, Composición y Alternativa.</li> <li>• Requirement Chunk: es un par &lt;Meta/Objetivo, Escenario&gt;. Es un posible camino para alcanzar Metas/Objetivos</li> </ul>
Algunas Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provee heurísticas para identificar objetivos, pero no un proceso de identificación.</li> <li>• No soporta razonamiento “formal”</li> <li>• No ha sido adecuadamente probado y testeado para requerimientos no funcionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe un proceso definido para elicitar objetivos</li> <li>• Requiere experiencia en sistemas formales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso comienza a partir de un conjunto de metas funcionales ya establecidas</li> <li>• No está especificado cómo obtener los rasgos no funcionales a partir de los cuáles refinar las Softgoals</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea analizar la organización y su entorno en términos de objetivos, sin explicar como elicitarlos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No le da mayor relevancia a la identificación inicial de Objetivos. Sólo es necesario descubrir las metas de más alto nivel, a través de un estudio adecuado de documentos iniciales y sesiones de Brainstorming</li> <li>• Sólo identifica Metas con criterio Top-Down, ello limita la identificación de Metas/Objetivos más abstractos.</li> </ul>

**Cuadro comparativo de enfoques de Objetivos**

## Conclusiones

Uno de los propósitos más importantes de la Ingeniería de Requerimientos, es arribar a una especificación de requerimientos que establezca claramente “que” se quiere resolver, minimizando los errores de interpretación acerca del dominio del problema. Gran parte de esto tiene que ver con la Elicitación, etapa inicial en todo proceso de Requerimientos.

Son varias las técnicas aplicables para obtener la Especificación de Requerimientos de Software. La técnica de Metas u Objetivos es una de la más aceptada dentro de la comunidad de Ingeniería de Requerimientos y que posee una larga tradición en el campo de los Sistemas de Información [Dav87] [Ken91].

Luego del análisis de distintos enfoques orientados a Objetivos, es prudente convenir que no existe el mejor “enfoque” ó el peor “enfoque”, ya que cada uno de ellos ofrece una serie de particularidades que en menor o mayor medida pueden ser determinantes al momento de realizar una elección.

Todos están orientados a elaborar o construir Metas u Objetivos, a partir de los cuales se obtienen los requerimientos del sistema de software o son una parte decisiva de estos requerimientos. Pero con respecto a la existencia de un camino específico de obtención de estos objetivos, esto es de un proceso de elicitación de los objetivos, la respuesta no es tan contundente.

*Annie Anton* establece que para identificar Metas/Objetivos, cada “porción” de información es analizada a través de la realización de preguntas, y como regla general plantea que las afirmaciones que conducen a decisiones de diseño son posibles Metas. También considera que los Objetivos también pueden ser identificados a través de la búsqueda de palabras de acción que apunten a algún estado que es o puede ser alcanzado dentro del sistema, una vez que la acción es completada. Todo esto, lo resume en un conjunto de Heurísticas de Identificación. . ¿Cómo se identifican las *afirmaciones* y las *palabras de acción*?, ¿cuáles son las fuentes para obtenerlas?, ¿cuáles son las técnicas y herramientas y cómo deben utilizarse para obtener los textos necesarios? Estas son algunas de las preguntas que un proceso de elicitación debe proveer.

*Axel van Lamsweerde* establece la búsqueda de palabras claves en los documentos de información disponibles, para poder identificar Metas/Objetivos. De ese modo comienza a elaborar la jerarquía de Metas/Objetivos, que se completa a través de la realización de preguntas sobre las primeras Metas/Objetivos identificados. Obviamente esta propuesta es útil pues es un recurso que posibilita acceder a conocimiento que permitirá formular objetivos. Lamentablemente este enfoque se reduce a obtener el conocimiento de la documentación escrita lo que deja de lado una porción demasiado importante del conocimiento necesario para formular los requerimientos del un sistema de software.

El enfoque de *John Mylopoulos, Lawrence Chung, Stephen Liao, Huaiqing, Wang y Eric Yu*, directamente considera que la entrada al proceso por ellos establecido, es un conjunto de Metas/Objetivos funcionales, sin detallar cómo se obtiene ese conjunto.

*Pericles Loucopoulos y Vassilios Karakostas* proponen analizar la organización y el ambiente externo con la cual ella interactúa, en término de Objetivos. Este análisis de la organización remite a las técnicas de investigación de las empresas, vale decir a recursos para obtención de conocimiento del problema de indudable utilidad, pero que no agotan los objetivos que debe satisfacer un sistema de software. Por otra parte debería establecerse la forma de “derivar” los objetivos del sistema de software a partir de estos objetivos organizacionales

Por último, *Colette Rolland* no le da mayor relevancia a la identificación inicial de Metas/Objetivos. Solamente establece que se pueden obtener a través de un estudio de la documentación existente y sesiones de Brainstorming. Esto constituye una indicación valiosa de proceso de elicitación, pero no debería bastar con una técnica, pues reduce la aplicación del enfoque de objetivos a los ámbitos en los que el Brainstorming puede aplicarse.

Con respecto al proceso de elicitación de objetivos de los enfoques orientados a objetivos que hemos revisado, podemos resumir sus principales características en:

- Proponen una *fuerza* pero no un proceso de elicitación
- Cuando proponen un proceso de elicitación, no contiene más de una técnica
- No disponen de indicaciones precisas de cómo obtener los objetivos

Podemos concluir entonces, que ninguno de los métodos que hemos visto profundiza la generación inicial de Metas u Objetivos.

Por lo tanto, es pertinente indicar que los métodos estudiados carecen de un Proceso de Elicitación de Objetivos. El propósito de este trabajo es evidenciar esta carencia, y proponer el desarrollo de un Proceso de Elicitación de Metas u Objetivos a partir de LEL & Escenarios, tema de Tesis del Magister de Ingeniería de Software de la Facultad de Informática de la UNLP de Pablo Thomas. El enfoque de Escenarios desarrollado por Julio Leite [Lei97] es un enfoque de elicitación de requerimientos que ha demostrado ser útil en una variedad de dominios, por lo que puede resultar una herramienta sumamente útil para elicitar los objetivos que luego podrán ser procesados por los enfoques orientados a objetivos.

## Bibliografía

- [Ant96] Antón Annie I., *Goal-Based Requirements Analysis*, IEEE Software, 1996.
- [Ant97] Antón Annie I., *Goal Identification and Refinement in the Specification of Software-Based Information Systems*, Ph.D. Thesis, Georgia Institute of Technology, 1997.
- [Ant98] Antón Annie I., *The Use of Goals to surface Requirements for Evolving System*, IEEE Software, 1998.
- [Dar93] Dardenne Anne, Lamsweerde Axel van, Fickas Stephen, *Goal-Directed Requirements Acquisition*, Science of Computer Programming, 1993.
- [Dav87] Davis G.B., Olson M.H., *Sistemas de Información Gerencial*, McGrawHill, Bogotá, 1987.
- [Ken91] Kendall K.E., Kendall J.E., *Análisis y diseño de sistemas*, Prentice-Hall, México, 1991
- [Lam96] Lamsweerde Axel van, Darimont Robert, *Formal Refinement Patterns for Goal-Driven Requirements Elaboration*, SIGSOFT, 1996.
- [Lam00] Lamsweerde Axel van, *Requirements Engineering in the Year 00: A Research Perspective*, 22<sup>nd</sup> International Conference on Software Engineering, 2000.
- [Lei97] Leite, J.C., Rossi, G., et al.: “*Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios*”. Proceedings of RE 97’, *IEEE Third International Requirements Engineering Symposium*, IEEE Computer Society Press, 1997, pp 44-53
- [Lou95] Loucopoulos P. Karakostas V., *System Requirements Engineering*, McGraw-Hill International series in Software Engineering, ISBN 0-07-707843-8, 1995.
- [Myl01] Mylopoulos J., Chung L., Liao S., Wang H., Yu E., *Exploring Alternatives During Requirements Analysis*, IEEE Software, 2001.
- [Nus00] Nuseibeh B., Easterbrook S., *Requirements Engineering: A Roadmap*, ICSE2000, Limerick, Irlanda
- [Reg01] Gil Regev, Alain Wegmann, *Goals, Interpretations, and Policies in Information Systems Design*, Technical Report N° DSC/2001/043, 2001.
- [Rol98] Rolland Colette, Souveyet C., Ben Achour C., *Guiding Goal Modelling Using Scenarios*, IEEE Transactions on Software Engineering, special issue on Scenario Management, 1998.
- [Rol99] Rolland C., Grosz G., Kla R., *Experience With Goal-Scenario Coupling In Requirements Engineering*, IEEE International Symposium on Requirements Engineering, Ireland, 1999.
- [Tho03] Thomas Pablo, Oliveros Alejandro, *Identificación de Objetivos a partir de LEL & Escenarios*, WICC2003, Tandil, 2003.